

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 ☒ 成果報告
☐ 期中進度報告

(計畫名稱)

氣象微衛星 CCD 酬載與姿態判定系統設計

計畫類別：☒ 個別型計畫 ☐ 整合型計畫
計畫編號：NSC 94-2212-E-032-011-
執行期間：2005 年 8 月 1 日至 2006 年 7 月 31 日

計畫主持人：洪祖昌
共同主持人：陳錕山
計畫參與人員：林宗憲

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)：☒ 精簡報告 ☐ 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- ☐ 赴國外出差或研習心得報告一份
- ☐ 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- ☐ 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- ☐ 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢
☐ 涉及專利或其他智慧財產權，☐ 一年 ☐ 二年後可公開查詢

執行單位：淡江大學機械與機電工程學系

中 華 民 國 95 年 10 月 31 日

摘要

本文主要針對微衛星 TUUSAT-1 之任務目標，設計影像酬載之壓縮軟體開發與功能測試。由先前研究之酬載子系統的需求定義與相關技術，規劃酬載子系統的架構與功能。在影像壓縮軟體開發方面，根據星上電腦之架構建立影像壓縮軟體，於實驗結果中討論壓縮軟體之效能與任務所需要的壓縮比。在控制方面，藉由拍照邏輯來進行硬體的自主控制，並且將控制邏輯整合至微衛星飛行軟體中。

關鍵字：微衛星，影像壓縮軟體

Abstract

This paper focuses on the design and functional test of the imaging compression software for micro satellite TUUSAT-1. The functional requirements of the imaging compression software will be defined according to the mission requirements of TUUSAT-1. A JPEG format of image will be adopted as the algorithm of imaging compression. The compression software is developed with C language and is stored in the onboard flight computer MPC-555. A weather image downloaded from NOAA satellite is compressed by the compression software in order to test the compression efficiency and to obtain the proper compression rate. The imaging control logic will be also developed and stored in the flight software of onboard computer.

Keywords: Microsatellite, imaging compression software

微衛星 TUUSAT-1 星上影像壓縮軟體設計

林宗憲¹、黃彥臻¹、簡俊維¹、洪祖昌¹、莊漢東²

¹ 私立淡江大學機械與機電工程學系

² 國立中央大學機械工程學系

國科會計畫編號：NSC 94-2212-E-032 -011

摘要

本文主要針對微衛星 TUUSAT-1 之任務目標，設計影像酬載之壓縮軟體開發與功能測試。由先前研究之酬載子系統的需求定義與相關技術，規劃酬載子系統的架構與功能。在影像壓縮軟體開發方面，根據星上電腦之架構建立影像壓縮軟體，於實驗結果中討論壓縮軟體之效能與任務所需要的壓縮比。在控制方面，藉由拍照邏輯來進行硬體的自主控制，並且將控制邏輯整合至微衛星飛行軟體中。

關鍵字：微衛星，影像壓縮

1. 前言

本文之主要目的是根據 TUUSAT-1[4]的設計，TUUSAT-1 微衛星重量約為 34 公斤，軌道為太陽同步軌道，接收頻率為 137.5MHz，衛星壽命之設計目標為一年的時間，發射方式盡可能滿足多數發射載具次酬載的限制，以搭便車(piggyback)的方式為優先考量，其軌道高度設定 600-800 公里之間。

影像酬載一直是 TUUSAT 研究所致力發展之項目，以科學實驗以及提供地球影像，藉以提供台灣即時的氣象雲圖，在先前研究之成果中，完成了酬載的設計，驗證了影像壓縮軟體之可能性，提高自製微衛星軟體的能力，但是酬載的飛行軟體尚未建立，本研究以先前之研究成果為基礎，進行酬載飛行軟體的規劃以及進行相關的測試，將壓縮軟體效率提升並加入飛行軟體中，並設計地面站的軟體，目的為藉由此研究能對衛星影像軟體的設計能有技術上的提升，並且對於未來微衛星影像軟體的研究累積經驗。

2. 影像酬載子系統簡介

影像酬載子系統的需求如下：

(1) 成本低、功率損耗小、可靠度高：成本是發

展衛星的門檻，使用低成本的商用規格模組來取代，將可以大幅減少成本；功率損耗小則是因應微衛星的規格，電源子系統所能提供的電力並不多，所以要選擇電源消耗功率小的模組；可靠度高是以任務的壽命做規劃，酬載子系統必須在太空環境中運作一年以上，所以必須選用可靠度高的影像模組。

(2) 選用鏡頭之視場角(FOV)須包含整個台灣及周邊海域半徑 1000 公里之範圍。

(3) 影像色階須達到 256 階，與解析度則須能達到 4km/pixel 的影像需求。

TUUSAT 計劃初期規劃參考 Stanford 大學的 Sapphire 衛星規劃採用 Logitech 公司出產的 Fotoman 系列數位相機作為星上 CCD，並以地面站模擬實驗測試，初步驗證了影像模組的功能以及建立了整個任務的架構。

近年因為電腦技術的發達，對於影像系統的功能也大幅的提升，相對的開發起來也比較容易，2003 年時[1]，建立了感測器的模組，並以規劃以姿態邏輯來控制酬載的拍照，所採用的影像感測器為一個 19200 畫素的感測器模組，並使用 8051 單晶片作為控制，並且根據了任務的規劃採用 RS-232 傳輸的方式與星上電腦做連結，並且做了電源估算，基本上獨立的影像酬載子系統在這邊已經確立出來

衛星次系統及其單元之設計，首先必須依據任務目標及需求，定義次系統的功能、需求、限制與指標參數，再根據這些需求及參數，設計次系統的軟硬體架構，決定採用的元件規格，計算重要的指標參數，並開始設計硬體元件、介面、驅動程式和電路圖等，接著發展應用程式與操作軟體，最後進行操作與整合測試。

3. 影像壓縮軟體之建立與測試

建立星上影像壓縮軟體的優點包含以下幾點：

- 減少圖檔的大小以縮短每張圖檔的下傳時間，

避免影響其它資料的下傳

- 在固定的傳送時間內，可拍攝並傳送較多的影像，提高可通訊時間的使用效率
- 壓縮影像圖檔以減低影像檔案的資料量，進而有效地利用有限的記憶體容量

一般影像壓縮的方法包含使用影像壓縮晶片和影像壓縮軟體兩種，影像壓縮晶片通常內建在成像電路內，當感測器拍照完成並輸出數據(Data Stream)，經過壓縮晶片直接將數據壓縮成影像檔案，再儲存在衛星電腦的暫存記憶體內。影像壓縮軟體則建立在FSW內，為影像處理軟體的應用程式之一。當影像讀取軟體將感測器輸出的數據轉換成影像檔並儲存在記憶體內時，由FSW執行影像壓縮程式將影像檔案壓縮成預設的影像格式。利用影像壓縮晶片的優點是以晶片直接壓縮，不影響衛星電腦的效能，缺點是一般廠商不太願意提供壓縮晶片的Source Code，技術獲得較困難，目前雖已知可以應用於太空中的壓縮晶片(DSP TMS320C6071)，但可能會有輸出限制，對這套晶片的操作我們尚無把握。採用影像壓縮軟體的優點是技術掌握較容易，壓縮比例可以依需求調整至可接受的範圍內，缺點是由衛星電腦處理資料計算，將影響電腦的效能，須使用運算能力較佳的衛星電腦。目前微衛星大多採用32位元的CPU，TUUSAT-1團隊目前採用的飛行電腦也是32位元的MPC-555，作業系統為μC/OSII，其運算能力比傳統衛星採用的8位元CPU快很多，因此應該可以負擔壓縮軟體的運算需求。

3.1 JPEG 壓縮原理

JPEG的壓縮原理其實是好幾個編碼方法的綜合[3]，它算是集合眾家之長，這也正是JPEG有高壓縮比的原因，另外JPEG所根據的原理是人的眼睛對影像中亮度的變化最為敏感，遠遠超過對顏色變化的感覺，所以JPEG儲存的，並不是一點一點的顏色，而是亮度及顏色的“變化率”，也就是顏色改變的程度，藉著變化速率的曲線的還原，來重現大部分的影像，尤其是影像的“感覺”，而一般的JPEG又有幾種模式，其中最常用的是基於DCT變換的順序型模式，又稱為基線系統(Baseline)，其原理在於，圖像經過DCT變換後，其低頻分量都集中在左上角，高頻分量分佈在右下角，由於該低頻分量包含了圖像的主要

資訊如亮度，而高頻與之相比，就不那麼重要了，所以我們可以忽略高頻分量，從而達到壓縮的目的，但這也就是產生資訊損失的地方，所以JPEG的原理裡面也包含了捨棄這一部分，想要達到越好的壓縮就必須捨棄越多的真實度，至於這中間如何的取捨是觀看使用者的需求而自行去設定，端看使用者的需求是要高真實度或高壓縮率而去決定壓縮倍率。

3.2 JPEG 壓縮流程

在影像壓縮的軟體設計上，我們考慮了衛星任務的需求，採用了JPEG影像壓縮編碼來壓縮影像酬載所拍攝的雲圖[5]，其壓縮演算法如圖3-1。

在一般的JPEG壓縮演算法中，經過離散餘弦轉換後，進行變動長度編碼，而接著在這裡我們並不處理霍夫曼編碼的部份，將壓縮後的字串輸出，其流程如圖3-2。

除去霍夫曼編碼最主要是在壓縮測試後，發現壓縮的效率並不好，再省去霍夫曼編碼後約可以減少15%的壓縮時間，雖然容量會因此增加，但是可以將減少的壓縮時間用在通訊上，仍然比標準JPEG壓縮法來的有效率。

3.3 壓縮測試

壓縮軟體測試最主要是測試軟體在PC上與在星上電腦端執行的效能，藉以評估酬載子系統的性能；壓縮測試的環境分為PC端與星上電腦端之測試；而因為目前的影像酬載只有一萬像素，在高畫素酬載開發完成之前，我們先將解析度較高的雲圖內建於星上電腦的暫存記憶體內進行壓縮測試，而由於星上電腦的暫存記憶體只有1Mbyte，所以我們將分別將640*480pixel的雲圖與320*240pixel的雲圖存入進行測試，以測試壓縮軟體是否能針對高畫素的雲圖進行壓縮，以及壓縮的效率測試。

3.3.1 於PC端之測試

為了要與星上電腦的壓縮測試相比較，我們準備了於個人電腦端測試，測試的環境為Intel Pentium4 3.0GHz，記憶體為1G byte，作業系統為Windows XP professional，測試所使用三種量化表，分為高度、中度、低度量化表，壓縮測試的方法盡量與在星上電腦的測試方式相同，基本上在PC上的測試與星上電腦一樣，是將雲圖先寫入程式中暫存，並於壓縮時同步將資料下傳，並且設定RS-232的傳輸速率與任務相

同的 9600bps，壓縮測試的結果如表 3-1,3-2 所示。

在測試的結果中，因為使用與星上電腦壓縮同步下傳的方式，所以程式的執行時間約與雲圖的資料容量相當，以 640*480 雲圖中度量化比壓縮來說，扣除掉以 9600bps 傳送的時間，其壓縮的時間約為 10.18 秒，壓縮率約可以達到 6.89，在個人電腦上測試的結果，主要壓縮時間的差異在於量化造成之檔案大小，以串列埠傳輸所花費的時間，而測試的結果可以作為將程式碼移植至星上電腦的參考。

而在 PC 上使用的編譯軟體為 Visual C++，實際壓縮後的結果雲圖資料可以正確的壓縮，而在測試後便將程式進一步移植到星上電腦進行測試，但星上電腦所使用的編譯環境與 PC 上有所不同，所使用的語法以及一些函式在 CodeWarrior 編譯器上並不支援，在移植的初期遇到了一些阻礙，而在不斷的除錯以及利用替代的語法來編譯後，壓縮程式也順利的移植上星上電腦，並進行測試。

3.3.2 於星上電腦之壓縮測試

經過 PC 上的測試後，我們將程式改寫至星上電腦編譯器上，在修改了 RS-232 的 I/O 控制部份，接著進行星上電腦的壓縮測試。壓縮測試流程如下：
壓縮測試平台：以 TUUSAT-1 微衛星上所使用的星上電腦 Motorola MPC555 為電腦硬體， $\mu\text{C}/\text{OSII}$ 為作業系統下執行試驗，測試結果為測試十次之平均結果。

由於星上電腦 MPC555 所使用的開發環境並無計算程式執行時間的語法，故在進行測試時另外於 PC 撰寫一個測量時間的程式，利用星上電腦上的另外一個串列埠，將程式起始與結束的信號由串列埠傳出，並由 PC 端進行測時，以達到較精確的結果。為了符合酬載硬體的性環境，實驗時所使用的圖片為 8bit 灰階 bmp 格式的雲圖，解析度為 640X480(30 萬像素)與 320X240 pixel。壓縮後將資料暫存至星上電腦之暫存記憶體後，以 RS-232 傳至 PC 中，測量時間以程式執行至壓縮後的資料傳送至 PC 接收端為止，時間單位為秒。壓縮測試使用之雲圖如圖 3-3 所示。

測試結果：

以 MPC555 進行測試後，平均的壓縮時間為 48 秒，以高度壓縮的量化表壓縮，約可以達到 5.5 的壓縮率，而畫質也可以確保不會因為失真而無法辨識，以業餘衛星傳輸速率 9600bps 傳輸，約花費 11 秒；

中壓縮比設定壓縮時間為 63.672 秒，壓縮後的大小為 18.1KB，而使用低壓縮比的測試結果中，壓縮時間比高壓縮比的試驗多出了 8.812 秒，壓縮後的容量大了將近 8.3KB；壓縮時間表如表 3-3 所示。

接著測試 640X480 解析度的圖片，圖片規格如前述。

測試結果：

以 MPC555 為平台測試後，平均的壓縮時間為 273.26 秒，以一般常用的量化表壓縮，約可以達到 6.89 的壓縮率，而畫質也可以確保不會因為失真而無法辨識；而使用較低量化比的測試結果中，壓縮時間比中度量化比的試驗多出了 37.282 秒，壓縮後的容量大了將近 18.8Kb，以實驗中最低之量化比壓縮後，得到壓縮時間為 241.813 秒；而以試驗中的結果，可以得到與 320X240 壓縮測試相符的結果，壓縮時間表如表 3-4 所示。

接著，我們檢視壓縮後的雲圖，如圖 3-4 所示，高度量化壓縮後的雲圖損失的細節較多，但是在原圖檢視時，仍然可以清晰的辨別壓縮後的雲圖，不會因為失真而失去太多氣象的資訊，低度量化的圖形並沒有損失太多細節，雲層以及地表的輪廓都可以清楚的辨識。

為了嘗試能找到可以接受的最大壓縮比，我們再將原本高度量化的量化表在提升其量化參數，以 1.5 倍於高度量化表以及 2 倍於高度量化表之量化表來壓縮，如表 3-5 所示。所得到的結果發現辨識地形以及雲圖已經有困難，細節也幾乎不可辨識，雖然資料量得以再減少四分之一，但是所損失的圖形細節，以及對整個影像酬載任務的辨識率也會下降許多，如圖 3-5 所示。

為了要找到可以符合任務需求的壓縮比，在依據任務的設定中，以軌道高度 600 公里，最大通訊時間為 445.785 秒，平均通訊時間約為 367 秒，減去進入拍照範圍前約 60 秒，約有 300 秒可以進行資料的壓縮與傳輸，在量化比的設定上，建議以中度量化壓縮較符合任務規定，而在小於平均通訊時間的狀況下，如果要使雲圖完整傳輸的機率提高，則選擇高度量化壓縮較符合任務的需求。

4. 地面站雲圖接收介面之建立

在建立了星上電腦的酬載軟體，並且整合酬載硬

體與星上電腦的 TASK，衛星本體的酬載功能已經趨近於完成，然而在地面站端便要建立起一個可以接收雲圖資料，而且可以根據任務調整酬載設定的地面站雲圖接收介面程式。

4.1 地面站雲圖接收介面設計

在建立雲圖接收介面時，必須要先定義出雲圖接收介面的需求，然後再將各個不同部分的程式完成，介面的定義如下：

1. 能夠以遠端遙控的方式控制酬載硬體
2. 接收後的資料必須能在地面站解碼，並且顯示在介面上
3. 酬載子系統的狀態可以顯示在介面上
4. 可以遙控測試影像酬載軟體的各個功能

4.2 雲圖接收介面

地面站雲圖接收介面如圖 4-1 所示，將軟體設計為三個部份：一為影像酬載手動控制，其次為遙控壓縮測試與影像酬載狀態視窗。

介面的左邊為測試壓縮軟體的功能，主要是命令星上電腦進行雲圖的壓縮測試，並將壓縮後的圖下傳至地面站解碼，並顯示在介面上；強制拍照與下載主要的功能為影像酬載子系統的控制功能，由地面站發出命令控制影像酬載子系統；拍照系統的開關主要為控制酬載子系統電源的開啟；酬載子系統狀態視窗則是顯示目前酬載的狀態以及子系統的溫度。

4.3 影像解碼與控制

在影像到達地面站接收完畢後，必須要將原先壓縮後的資料解壓縮，並且將雲圖顯示在介面上，本文利用反 JPEG 的轉換[6]來還原出原先的雲圖，其步驟是先將資料解碼之後於是產生了各個區塊的一維陣列數值，再經反鋸齒掃描(Inversed zig-zag scan)將一維陣列轉換成二維陣列，再以原來的量化表作解量化處理重新產生一個二維 DCT 係數陣列，最後用逆離散餘弦轉換(IDCT: Inverse DCT)轉換回空間域重新將區塊建立起來，最後再做色彩的轉換並且將資料重組，如此就能把 JPEG 圖像給還原並顯像出來。

在我們收到的雲圖資料解碼後，將雲圖顯示在地面站的介面上，然後建立一個可以控制影像模組的控制程式，可以利用通訊機以無線傳輸的模式來控制酬載的拍照與下傳，控制的指令以 RS-232 傳輸到通訊機發送，而星上電腦的通訊機接收命令後傳送一個拍

照的指令，命令模組拍照，接著再傳送一個指令命令酬載模組將影像下傳至地面站。

4.4 地面站雲圖接收介面之測試

在建立起地面站的雲圖接收介面後，我們利用 RS-232 通訊埠來與衛星之影像酬載子系統進行功能測試[7]，此測試分為影像酬載的遙控測試與影像壓縮軟體之功能測試兩部份，影像酬載的遙控主要是針對衛星在失去拍照邏輯的控制下，地面站仍然可以手動控制酬載子系統，進行強制開啟及關閉酬載電源，強制拍照及下傳資料的功能；而影像壓縮軟體之功能測試主要是測試其壓縮的功能，測試主要是驗證酬載的各項功能。

4.4.1 影像酬載之遙控測試

由於在任務建立時，影像酬載的拍照時機控制是交由拍照邏輯來處理，而因為拍照邏輯所仰賴的姿態判定運算如果發生無法判讀或是拍照邏輯失效時，地面站仍然可以利用手動的方式強制開啟酬載拍照，並強制將資料下傳，於是便建立一個機制，可以放在地面站的軟體中，來達到我們的需求。

測試的方式使用 RS-232，以地面站發送拍照的命令，經由星上電腦傳送至酬載拍照。

5. 結論

衛星任務的規劃中，各子系統是獨立規劃，各軟體與硬體都是根據任務的需求訂立的，然而當各子系統在整合時，便要面臨到許多整合上的問題，整合雖然表面上並不是很困難，但是實際上必須要了解各子系統的運作方式，來達到整合的目的，而在其他子系統尚未完成到達可以整合時，便需要以模擬的方式來運作，例如拍照邏輯的部份，再整合上必須先假設拍照邏輯的姿態向量，才能做到酬載子系統的運作測試。

而在影像酬載的開發上，目前已經到了接近完成的階段，目前影像酬載畫素並不高，但是使用在業餘通訊傳輸的速度上，也仍然符合任務的需求，而在壓縮測試時，對於 30 萬畫素的雲圖也可以成功的將其壓縮，並且傳送至地面站，地面站的軟體也能夠配合影像酬載的 TASK 去做處理，在未來如果要開發高畫素的模組來說，星上影像軟體也可以擔負起任務的需要，而在這個研究中也發現到一些需要改進以及對

未來的發展，故在此提供一些對未來酬載開發的展望：

1. 高畫素模組的開發：

對於更高畫素模組的開發上，首先遇到的問題就是因為模組的畫素的增加，使得雲圖的檔案容量增加，本文中利用了影像壓縮的方式來試驗減少資料量，效果雖然顯著，但因為利用星上電腦來做酬載的資料處理，對於星上電腦來說因為暫存記憶體的不足，以及檔案系統的不支援，對於大量的資料無法有效的保存，如果以後需要研究高畫素影像模組，則最好將影像模組的壓縮利用壓縮晶片壓縮的方式，來處理，且模組本身需要有足夠的記憶體，來儲存至少一張以上的雲圖，因此以類似數位相機的模組開發方式將是可以考慮的目標。

2. 與其他子系統的整合：

未來的發展希望能夠與各子系統更緊密的整合，以期能夠驗證酬載的性能。

3. 影像處理軟體的開發：

目前雖然已經完成星上影像壓縮軟體的部份，然而對於軟體的部份仍然有許多部分可以加入到影像酬載子系統裡，例如資料加密以及雲圖辨識的影像軟體等等，都可以列入後續影像酬載的開發。

6. 誌謝

本論文是由國科會專題計畫 NSC 94-2212-E-032-011- 經費支持，特此致謝。

7. 參考文獻

1. 張博淵，微衛星雲圖觀測任務與酬載設計，碩士論文，淡江大學機械與機電工程學系，淡水、台灣，2004
2. 鍾沅廷，微衛星 TUUSAT-1A 之 CCD 酬載系統模組化與影像壓縮軟體之設計，碩士論文，淡江大學機械與機電工程學系，淡水、台灣，2005
3. 鍾國亮，資料壓縮的原理與應用，全華科技圖書股份有限公司，台北、台灣，2002
4. Hong, Z. C., Lin, C. H., Lin, H. J., The Imagery Payload Design for Passive Magnetically Stabilized Micro-satellite, AIAA Journal of Spacecraft and Rocket, Vol.40, No.3, May-June, 2003
5. 戴顯權，資料壓縮，松崗電腦圖書資料公司，台北、台灣，1988

6. 張真誠與蔡文輝，資料壓縮原理與實務，台北、台灣，1994
7. 張哲維，微衛星通訊系統設計與規劃，碩士論文，淡江大學機械與機電工程學系，淡水、台灣，2004

8. 圖表集整

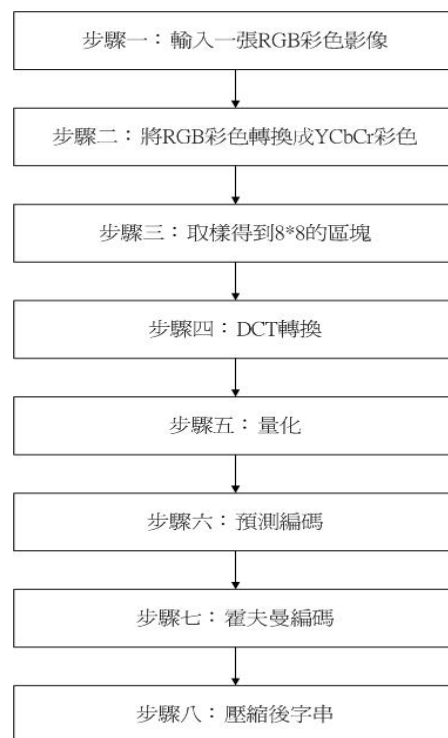


圖 3-1 JPEG 壓縮演算法流程圖

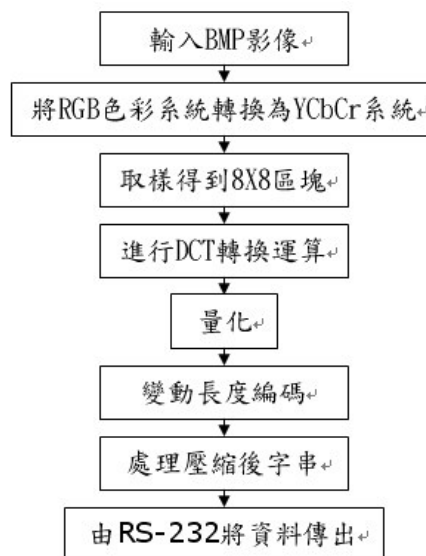


圖 3-2 非標準 JPEG 壓縮演算法流程

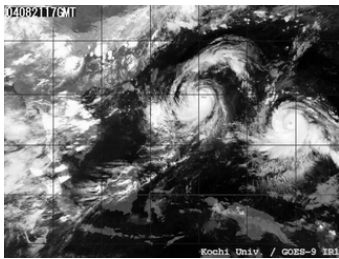


圖 3-3 測試用之雲圖

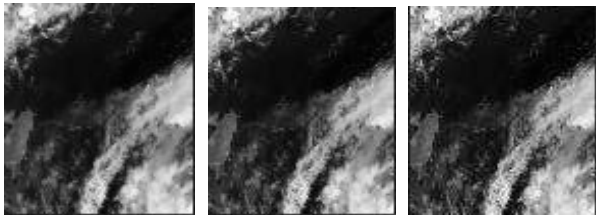


圖 3-4 壓縮細節之比較

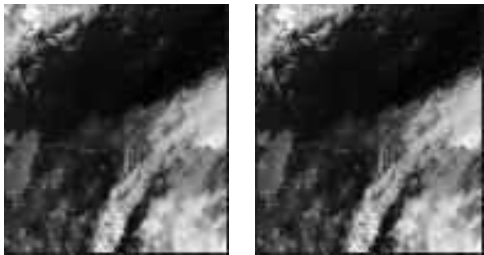


圖 3-5 1.5 與 2 倍標準量化之細節

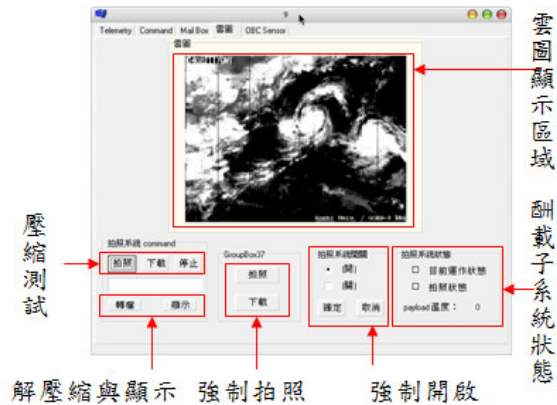


圖 4-1 地面站雲圖接收介面

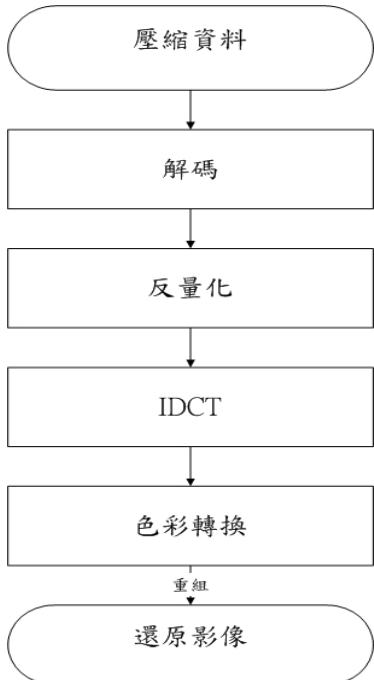


圖 4-2 雲圖解壓縮之流程

表 3-1 320*240 雲圖於 PC 壓縮後之結果

量化比	檔案容量 (KB)	平均壓縮時間(s)	壓縮後大小(KB)	壓縮率
高	77KB	14.921	14	5.5
中		19.218	18.1	4.25
低		28.031	26.4	2.92

表 3-2 640*480 雲圖於 PC 壓縮後之結果

量化比	檔案容量 (KB)	平均壓縮時間(s)	壓縮後大小(KB)	壓縮率
高	307KB	38.125	35.9	8.55
中		47.266	44.5	6.89
低		67.171	63.3	4.84

表 3-3 星上電腦壓縮之結果(320*240)

壓縮比	檔案容量 (KB)	平均壓縮時間 (s)	壓縮後大小 (KB)	壓縮率
高	77KB	59.375s	14KB	5.5
中		63.672s	18.1KB	4.25
低		72.484s	26.4KB	2.92

表 3-4 星上電腦壓縮之結果(640*480)

壓縮比	檔案容量 (KB)	平均壓縮時間 (s)	壓縮後大小 (KB)	壓縮率
高	77KB	59.375s	14KB	5.5
中		63.672s	18.1KB	4.25
低		72.484s	26.4KB	2.92

表 3-5 以更高量化比之量化表

量化比	檔案容量 (KB)	平均壓縮時間 (s)	壓縮後大小 (KB)	壓縮率
高	307KB	241.813s	35.9KB	8.55
1.5 倍		230.7	30.3KB	10.13
2 倍		213.26	27.8KB	11

The Design of Onboard Imaging Compression Software for Microsatellite TUUSAT-1

Chung-Hsien Lin¹、Yen-Jen Huang¹、
Chun-Wei Chien¹、Zuu-Chang Hong¹、
Dong-Han Zhuang²

¹Department of Mechanical &
Electro-Mechanical Engineering, Tamkang
University.

² Department of Mechanical Engineering,
National Central University

NSC Project No.:NSC-94-2212-E-032 -011

Abstract

This paper focuses on the design and functional test of the imaging compression software for micro satellite TUUSAT-1. The functional requirements of the imaging compression software will be defined according to the mission requirements of TUUSAT-1. A JPEG format of image will be adopted as the algorithm of imaging compression. The compression software is developed with C language and is stored in the onboard flight computer MPC-555. A weather image downloaded from NOAA satellite is compressed by the compression software in order to test the compression efficiency and to obtain the proper compression rate. The imaging control logic will be also developed and stored in the flight software of onboard computer.

Keywords: Microsatellite, imaging compression software

計畫成果自評

淡江大學微衛星團隊發展 TUUSAT-1 的任務主要目的為教育為主。影像酬載是 TUUSAT 研究所致力發展之項目，以科學實驗提供地球氣象觀測影像，在先前成果中，完成影像酬載的設計，驗證了影像壓縮之可能性，提高自製衛星軟體的能力，但是影像酬載之飛行軟體尚未建立，本計劃以先前之研究成果為基礎，進行影像酬載飛行軟體的規劃以及相關的測試，將壓縮軟體效率提升並整合於飛行軟體中，並設計地面站的軟體。藉由此研究能對衛星影像酬載的設計能有所提升，並累積經驗。

本計劃已將先前計劃做整合，成果豐碩，對於未來學術應用方面，能提升影像酬載開發的能力，予微小衛星酬載與姿態子系統的整合研究。本計劃成果已在國內學術研討會上刊登發表，在國內學術界於微小衛星研究發展有其重要的價值性。在未來發展上，希望能將成果實際應用於微衛星上做太空或探空實驗，讓微小衛星技術能有更多的提升。